

## ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Сычева Валентина Владимировича на тему «Наноразмерные бифункциональные Ru/C катализаторы для процессов переработки компонентов растительной биомассы в ценные химические продукты» по специальности 1.4.4 – Физическая химия

### Актуальность и постановка задачи

Каталитическая переработка лигноцеллюлозной биомассы в продукты с повышенной добавленной стоимостью, в частности – различные платформенные соединения, такие как метоксифенолы, полиолы и  $\gamma$ -валеролактон, является одним из ключевых направлений развития в области устойчивой химии и снижения зависимости от ископаемого сырья. Однако применение гетерогенных катализаторов для переработки растительного сырья, без которых данные процессы не будут обладать достаточной эффективностью, все еще сопряжено со множеством нерешенных задач. В автореферате чётко сформулированы проблемы существующих технологий (агрессивные жидкие кислоты, низкая селективность, трудности разделения) и обоснована необходимость разработки гетерогенных бифункциональных Ru/C-катализаторов, нанесенных на мезопористый углеродный носитель Сибунит®. Цель и задачи сформулированы конкретно, логично выведены из обзора литературы и современного состояния вопроса.

### Научная новизна

К числу сильных сторон работы относится получение новых данных по восстановительному каталитическому фракционированию ранее не исследованного субстрата – костры льна, а также сопоставление с древесиной ели в едином комплексе экспериментов. Впервые показано влияние кислотности систем Ru/C на кинетику гидрирования левулиновой кислоты до  $\gamma$ -валеролактона и селективное формирование пропил-замещённых метоксифенолов при восстановительном фракционировании костры льна и опилок древесины ели, предложены схемы образования ключевых продуктов (в частности, 4-пропилгвяякола) и обсуждены различные пути образования гвяякола и сирингола. Важным результатом является выявление экстремального характера влияния кислотности на выход метоксифенолов из древесины ели и монотонного – из костры льна, что подчёркивает корректный выбор двух существенно различающихся субстратов.

### Методический уровень и обоснованность выводов

Работа опирается на широкий набор современных физико-химических методов (ПЭМ, РФЭС, БЭТ, определение pH точки нулевого заряда), что позволяет связать текстурные, кислотные характеристики катализаторов и их состав с каталитическими свойствами. Кинетические и каталитические исследования в жидкофазных процессах (восстановительное каталитическое фракционирование (ВКФ), гидрирование ЛК)

выполнены с вариацией состава катализаторов (содержание Ru, степень окисления носителя, гранулометрия) и условий (тип растворителя, температура, наличие/отсутствие  $H_2$ ), что даёт достаточно оснований для сформулированных закономерностей и практических рекомендаций. Достоверность результатов дополнительно подтверждается публикациями в рецензируемых журналах, в т.ч. из второго квартиля по WOS, а также значительным количеством докладов на российских и международных конференциях.

### **Практическая значимость и перспективы**

Показано, что разработанные катализаторы Ru/C на основе Сибунита превосходят литературные аналоги по эффективности в гидрировании левулиновой кислоты до  $\gamma$ -валеролактона и обеспечивают высокие выходы монометоксифенолов и полиолов при ВКФ лигноцеллюлозной биомассы, что важно для создания замкнутых технологических схем ее переработки. Отдельно следует отметить получение высококристаллического целлюлозного продукта с параметрами, сопоставимыми с коммерческой микрокристаллической целлюлозой, а также демонстрацию стабильности катализатора 3RS в цикловых испытаниях, что повышает технологическую значимость результатов. Всё это делает диссертационную работу практически ориентированной и потенциально востребованной при разработке промышленно реализуемых процессов переработки растительного сырья.

### **Замечания и общая оценка**

- в тексте присутствуют ошибки, опечатки;
- в автореферате отсутствует информация о том, с использованием какого оборудования/реактора проводилось окисление Сибунита, а также роль водяного пара во влажном окислении;
- также непонятно на которой установке проводились эксперименты по восстановительному катализитическому фракционированию фитомассы и гидрирования левулиновой кислоты до  $\gamma$ -валеролактона.
- в тексте автореферата достаточно подробно изложен экспериментальный материал и количественные данные, однако механистическим схемам и сопоставлению с конкретными промышленными требованиями (ресурс катализатора, устойчивость к деактивации при длительной работе, оценка возможности масштабирования) могло бы быть уделено несколько больше внимания.

Указанные замечания носят частный характер и не снижают общего высокого уровня выполненного исследования. Автореферат Сычева В.В. в целом производит впечатление завершённого, методически выстроенного и научно зрелого исследования, соответствующего уровню кандидатской диссертации.

Считаю, что по актуальности, научной новизне и практической значимости полученных данных диссертационная работа «Наноразмерные бифункциональные

Ru/C катализаторы для процессов переработки компонентов растительной биомассы в ценные химические продукты» соответствует критериям порядка присуждения ученых степеней, а ее автор, Сычев Валентин Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4 – Физическая химия.

Дата составления отзыва:

23 января 2026 г.

Елецкий Петр Михайлович, кандидат химических наук (специальность 02.00.15 – катализ), старший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук»

Почтовый адрес: 630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 5; Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук» тел.: +7(383) 3308767; сайт: <http://catalysis.ru/>;

E-mail организации и автора отзыва: [bic@catalysis.ru](mailto:bic@catalysis.ru), [yeletsky@catalysis.ru](mailto:yeletsky@catalysis.ru)

23 января 2026 г.

Елецкий Петр Михайлович

*Подпись Елецкого Петра Михайловича заверяю*

Ученый секретарь федерального государственного бюджетного учреждения науки  
«Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова  
Сибирского отделения Российской академии наук», кандидат химических наук

Дубинин Юрий Владимирович

Федеральный  
исследовательский центр  
«Институт катализа им.  
Г.К. Борескова СО РАН»

пр. Ак. Лаврентьева, 5  
630090, Новосибирск

тел.: +7(383) 330-87-67  
факс: +7(383) 330-80-56  
bic@catalysis.ru